

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

<p>In re application of: Yoshirou SATOU et al. Serial No.: Currently unknown Filing Date: Concurrently herewith For: OSCILLATOR AND HIGH-FREQUENCY SUPERPOSING MODULE FOR DRIVING LASER DIODE</p>	
---	--

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of each of Japanese Patent Application No. **2003-039581** filed **February 18, 2003**, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: December 16, 2003



Attorneys for Applicant(s)
Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
Fairfax, VA 22030
Telephone: (703) 385-5200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 3 9 5 8 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 3 9 5 8 1]

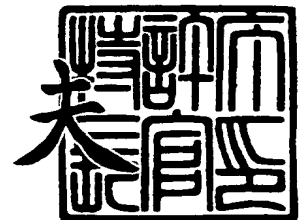
出 願 人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

特許庁
長官
印

2 0 0 3 年 1 0 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 20030042

【提出日】 平成15年 2月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03L 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
株式会社村田製作所内

【氏名】 佐藤 芳郎

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
株式会社村田製作所内

【氏名】 飯田 和浩

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
株式会社村田製作所内

【氏名】 田村 誠道

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100084548

【弁理士】

【氏名又は名称】 小森 久夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013550

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発振器およびレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発振用能動素子の帰還信号入力端とグランドとの間にキャパシタを含む回路を備えた発振回路において、

前記発振用能動素子の帰還信号入力端と電源入力端との間に第 1 のバイアス抵抗を接続し、前記帰還信号入力端と制御電圧入力端子との間に第 2 のバイアス抵抗を接続するとともに、前記制御電圧入力端子が接地されたとき、前記帰還信号入力端のバイアス電位が接地電位より高く、前記発振用能動素子による発振動作が維持されるに要する所定のしきい値より低くなり、且つ、前記制御電圧入力端子が開放されたとき、前記帰還信号入力端のバイアス電位が前記しきい値を超えるように、第 1・第 2 のバイアス抵抗の値を定めたことを特徴とする発振器。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の発振器と、レーザダイオードのアノードに接続する駆動信号出力端子と、該駆動信号出力端子と前記発振器の出力部との間に接続したインピーダンス整合回路とを備え、前記発振回路の出力により、前記レーザダイオードに高周波電流を重畳させるレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、高周波信号を発生する発振器およびそれを備えたレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

高周波発振回路の種々存在する適用分野の 1 つにレーザダイオードの駆動回路がある。すなわち、レーザダイオードの温度上昇によるモードホッピングノイズの発生を防止するために、レーザダイオードを駆動する直流電流に高周波電流を重畳してマルチモードで駆動するようにしたレーザダイオードの駆動回路が構成されている。この高周波電流の重畳のために、高周波信号を発生させる発振回路

が用いられる（例えば、特許文献 1）。

【0003】

図 8 は、特許文献 1 に示されている回路である。ここで、端子 LDA はレーザダイオード LD に対して直流電量を供給する入力端子、VCC は発振回路 2 に対する電源端子である。抵抗 R1, R2, R3 はトランジスタ Q1 に対して直流バイアスを与える。この発振回路 2 は、コルピッツ型発振器を構成していて、C3, C4, C5 および L1, L3 の各素子値によってその発振周波数が定まる。この発振器 2 の発振出力は、キャパシタ C6, C7 による整合回路を介してレーザダイオード LD に与えられる。RMS は発振制御用の端子、GND はグランド端子である。この発振制御端子 RMS を電源端子 VCC の電位にすると、トランジスタ Q1 のベースに所定のバイアス電圧が印加されて発振を開始し、発振制御用端子 RMS を開放すると、トランジスタ Q1 のベース電位が略 0 となって発振停止する。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 7-93758 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このようなレーザダイオードを駆動する回路は、例えば DVD からデータを読み込む時にレーザダイオードに対して高周波信号を重畳させ、データの書き込み時にはその高周波電流の重畳を行わない、といったように、必要に応じて発振回路の発振動作を切り替える必要がある。ところが、図 8 に示した従来の回路では、制御端子 RMS の開放時（電圧非印加時）には、抵抗 R2 を介してトランジスタ Q1 のベースの接続ラインがグランド電位に接地されている。そのため、発振開始時に制御端子 RMS を電源端子 VCC の電位（電源電圧）に切り替えた際、トランジスタ Q1 のベース電位をグランド電位から所定値まで引き上げることになる。すなわち、キャパシタ C3, C4, C5 に対して充電電流が流れ、Q1 のベース電位が所定値に対して発振開始するまでに長時間がかかるという問題があった。

【 0 0 0 6 】

発振動作の短時間の断続が必要な場合に、その応答性がレーザダイオードを用いたシステム全体の応答性に影響を与える。すなわち、発振回路の立ち上がりが遅いと、DVDのデータの読み込みや書き込みに要する時間が長くなるという好ましくない状態となる。

【 0 0 0 7 】

上述の例は、レーザダイオード駆動用の回路に適用した発振器について述べたが、発振動作／停止の良好な応答性が要求される用途において、このことは同様に生じる問題である。

【 0 0 0 8 】

この発明の目的は、発振状態から非発振状態へ、または非発振状態から発振状態への遷移時間を短縮化して、発振動作／停止の応答性を高めた発振器を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

この発明の他の目的は、上記応答性の高い発振器を用いてレーザダイオードに対する高周波信号の重畳／非重畳の切り替えを短時間に行えるようにして応答性を高めたレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールを提供することにある。

【 0 0 1 0 】**【課題を解決するための手段】**

この発明の発振器は、発振用能動素子の帰還信号入力端とグランドとの間にキャパシタを含む回路を備えた発振回路において、発振用能動素子の帰還信号入力端と電源入力端との間に第1のバイアス抵抗を接続し、帰還信号入力端と制御電圧入力端子との間に第2のバイアス抵抗を接続するとともに、制御電圧入力端子が接地されたとき、帰還信号入力端のバイアス電位が接地電位より高く、発振用能動素子による発振動作が維持されるに要する所定のしきい値より低くなり、且つ、制御電圧入力端子が開放されたとき、帰還信号入力端のバイアス電位が前記しきい値を超えるように、第1・第2のバイアス抵抗の値を定めたことを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

このように、非発振状態のとき制御電圧入力端子が接地電位より高く、且つ、発振動作しない電位に保たれていて、制御電圧入力端子が開放されたときに、帰還信号入力端（トランジスタのベース）のバイアス電位が速やかに所定のしきい値を超えるようになるので、非発振状態から発振状態への遷移時間が短縮化される。また、制御電圧入力端子をグランドに接地したときに、発振用能動素子の帰還信号入力端の電位が速やかにしきい値を下回ることになるので、発振状態から非発振状態への遷移時間も短縮化される。

【0012】

また、この発明のレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールは、上記構成の発振器と、レーザダイオードのアノードに接続する駆動信号出力端子と、該駆動信号出力端子と前記発振器の出力部との間に接続したインピーダンス整合回路とを備え、前記発振回路の出力により、前記レーザダイオードに高周波電流を重畳させることを特徴としている。このように、発振動作／停止の応答性の高い発振器を用いたことにより、レーザダイオードに対する高周波信号の重畳／非重畳の切り替えを短時間に行うことができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

第1の実施形態に係るレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールの構成を図1に示す。図中1で示す部分がレーザダイオードLDに対する高周波重畳モジュールである。LDAは電源端子、GNDはグランド端子であり、キャパシタC8とインダクタL2からなるノイズ除去フィルタ回路4を電源端子LDAとレーザダイオードLDとの間に設けている。Tdaはレーザダイオードのアノード端子、Tdcはレーザダイオードのカソード端子である。また、Toは高周波重畳モジュール1側の駆動信号出力端子、Tgはそのグランド端子である。この高周波重畳モジュール1は、その端子To、Tgをレーザダイオード側の端子Tda、Tdcにそれぞれ接続することによって用いる。仮に、高周波重畳モジュール1を接続しなければ、レーザダイオードLDは電源端子LDAから供給される直流電流だけで駆動されることになる。

【0014】

VCCは高周波重畳モジュール12の電源端子、GNDはグランド端子である。発振回路2のトランジスタQ1のコレクターベース間に接続した抵抗R1と、トランジスタQ1のエミッターグランド間に接続した抵抗R3とによって、トランジスタQ1に対する直流バイアス回路を構成している。Q1のベースグランド間には、キャパシタC3およびインダクタL1からなる直列回路と、キャパシタC4、C5の直列回路を接続している。そして、C4、C5の接続点をQ1のエミッタに接続して、C4の両端電圧をQ1のベースエミッタ間に供給するように回路を構成している。このようにして、コルピッツ型発振回路を構成している。

【0015】

トランジスタQ1のエミッタと駆動信号出力端子Toとの間には直列にキャパシタC6を接続し、駆動信号出力端子Toとグランドとの間に並列にキャパシタC7を接続している。このキャパシタC6、C7によって、高周波重畳モジュール1とレーザダイオードLDとのインピーダンス整合回路3を構成している。上記コルピッツ型発振回路の発振周波数は、キャパシタC3、C4、C5、C6、C7およびインダクタL1の各素子値によって定まる。

【0016】

発振信号は、トランジスタQ1のエミッタとグランドとの間に挿入した抵抗R3の両端から、すなわちQ1のエミッタから取り出すように構成している。このようにして、発振信号をレーザダイオードLDへ与える。

【0017】

Tcは、制御電圧入力端子である。この制御電圧入力端子Tcの入力電圧によって発振制御を行う。この例では説明上、制御電圧入力端子Tcとグランド端子GNDとの間にスイッチSWを設けて、このスイッチSWのオンオフによって発振動作/停止状態を切り替えるように回路を表している。スイッチSWが開放状態の時、トランジスタQ1のベース電位は抵抗R12、R3の分圧比と電源端子VCCに印加される電源電圧とによって定まる。ここで、電源電圧をVcc、スイッチSWがオフ状態（制御電圧入力端子Tcが開放状態）のときのQ1のベース電位をVb1とすると、

$$V_{b1} = V_{cc} \cdot R_3 / (R_3 + R_{12})$$

となる。

【0018】

スイッチSWがオン状態（制御電圧入力端子T_cがグランド電位状態）のときのQ₁のベース電位をV_{b2}とすると、

$$V_{b2} = V_{cc} \cdot \{ R_3 \cdot R_{11} / (R_3 + R_{11}) \} / \{ R_{12} + R_3 \cdot R_{11} / (R_3 + R_{11}) \}$$

となる。

【0019】

但し、いずれもトランジスタQ₁のベース－エミッタ間降下電圧を無視している。ここで、トランジスタQ₁のベース電位を変化させた時、発振回路の発振状態／非発振状態のしきい値をV_{th}とすると、

$$V_{b2} < V_{th} < V_{b1}$$

の関係となるようにする。すなわち、Q₁のベース電位がV_{b1}の時、発振状態を維持し、V_{b2}の時、発振動作が停止するように、バイアス用の抵抗R₁₁、R₁₂、R₃の素子値を定める。R₃を一定とするなら、R₁₁、R₁₂の値を定める。

【0020】

図2は、図1に示したスイッチSWのオン・オフに伴うQ₁のベース電位の変化の例を示している。図中Aで示すように、時刻t₀でスイッチSWをオフすると、Q₁のベース電位はV_{b2}から所定時定数の指数関数曲線に従って上昇し、t_{0a}でQ₁のベース電位がしきい値V_{dth}を超えて発振を開始する。また、その後、時刻t₁でスイッチSWをオンすると、図1に示したキャパシタC₃、C₄の充電電荷は抵抗R₁₁およびスイッチSWを介してグランド側に放電し、またキャパシタC₅は抵抗R₃を介して放電されるので、トランジスタQ₁のベース電位は低下する。時刻t_{1a}でしきい値V_{th}を下回ると、発振動作が停止する。

【0021】

図2の曲線Bは、図8に示した従来の発振回路で、「SWオフ」を「制御端子

RMSに対する電源電圧の印加」、「SWオン」を「制御端子RMSの開放」、にそれぞれ対応させたときの、トランジスタQ1のベース電位の変化を示している。このように、制御端子RMSに電源電圧を印加した際、Q1のベース電位は0Vから上昇するので、しきい値 V_{th} を超える時刻 t_{0b} は t_{0a} より遅れる。また、時刻 t_1 で制御端子RMSを開放すると、その状態でQ1のベースにつながっているキャパシタを含む充放電回路の放電時定数は大きいので、Q1のベース電位はゆるやかに低下し、しきい値 V_{th} を下回る時刻 t_{1b} は t_{1a} より遅れる。

【0022】

このように、図1に示した回路によれば、従来の回路に比べて発振動作／停止の応答性を高めることができる。

【0023】

なお、図1の例では、トランジスタQ1のベースーグランド間に抵抗が存在しないが、ベースーグランド間にバイアス抵抗を設けてもよい。そのバイアス抵抗を R_a とすると、上述したように、 $V_{b2} < V_{th} < V_{b1}$ となるように、抵抗 R_{11} 、 R_{12} 、 R_3 、 R_a の各素子値を定めればよい。但し、 R_3 、 R_a を一定とするなら、 R_{11} 、 R_{12} の値を定めればよい。

【0024】

図3は第2の実施形態に係るレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールの構成を示す回路図である。この例では、トランジスタQ1のエミッタとグランドとの間に抵抗 R_3 とインダクタL6とによる直列回路を挿入している。このインダクタL6を設けたことにより、高周波信号に対するインピーダンスを高めて、発振出力を高めることができる。

【0025】

図4は、第3の実施形態に係るレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールの構成を示す回路図である。この例では、トランジスタQ1のエミッタとグランドとの間にインダクタL6とキャパシタC12による並列回路と、抵抗 R_3 との直列回路を挿入している。この構成により、インダクタL6とキャパシタC12による並列共振周波数でのインピーダンスを高める。この並列共振周波数を発振

周波数に合わせることによって、発振出力をより高めることができる。

【0026】

図5は、第4の実施形態に係るレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールの構成を示す回路図である。この例では、トランジスタQ1のベースとグランドとの間に抵抗R13を接続している。この構成により、電源電圧変動に対するトランジスタQ1のベースバイアス電圧の変化が小さくなり、発振出力の安定化が図れる。

【0027】

図6・図7は図1に示したレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールの構造を示す図である。図6はその断面図であり、各種導電性パターンを形成したセラミック層を多層に積層したセラミック多層基板10を用いている。このセラミック多層基板10の内部には、導電性パターン11やビアホール12を備えている。また、図における下部には端子電極13を設けている。セラミック多層基板10の上面には表面実装部品14を表面実装している。さらに、セラミック多層基板10には、その側部および上面を被うように金属ケース15を被せて全体をシールドしている。

【0028】

図7は、図6に示したセラミック多層基板の各層の構造を示す平面図である。図7において(1)～(13)で示す各層は下側から見た図であり、(1)が最下層、(13)が最上層に相当する。また、(13)の層は、チップ部品の実装面のパターンを示している。(14)はその実装面に各種チップ部品を実装した状態を上から見た図である。

【0029】

図7の(1)に示す各端子の名称のうち、Gはグランド端子である。(2)の層にはほぼ全面にグランド電極GNDを形成している。(3)、(4)で示す層には、インダクタL1として作用させる線路を形成している。(6)～(11)で示す層には、キャパシタC6、C4、C5として作用させる電極およびグランド電極をそれぞれ形成している。セラミック多層基板の上面には、(14)に示すように、キャパシタC3、C7、抵抗R3、R11、R12、およびトランジ

スタ Q1 の各チップ部品を搭載実装している。これらの図中の記号は図 1 に示した各回路素子の記号に対応している。また、キャパシタの記号に付した a, b はキャパシタの 2 つの電極の一方側および他方側を示している。

【0030】

このようにしてセラミック多層基板内に各種キャパシタおよびインダクタを構成し、その他のトランジスタを含む個別部品をその上面に搭載することによって、全体に小型のレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールを構成できる。

【0031】

【発明の効果】

この発明によれば、非発振状態から発振状態への遷移時間および発振状態から非発振状態への遷移時間がそれぞれ短縮化され、発振動作／停止の応答性が高まる。

【0032】

また、この発明によれば、レーザダイオードに対する高周波信号の重畳／非重畳の切り替えを短時間に行うことができ、レーザダイオードを用いたシステム全体の高速化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施形態に係るレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールの構成を示す回路図

【図 2】 同レーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールの発振回路におけるスイッチ SW のオン・オフに伴う Q1 のベース電位の変化の例を示す図

【図 3】 第 2 の実施形態に係るレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールの構成を示す回路図

【図 4】 第 3 の実施形態に係るレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールの構成を示す回路図

【図 5】 第 4 の実施形態に係るレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールの構成を示す回路図

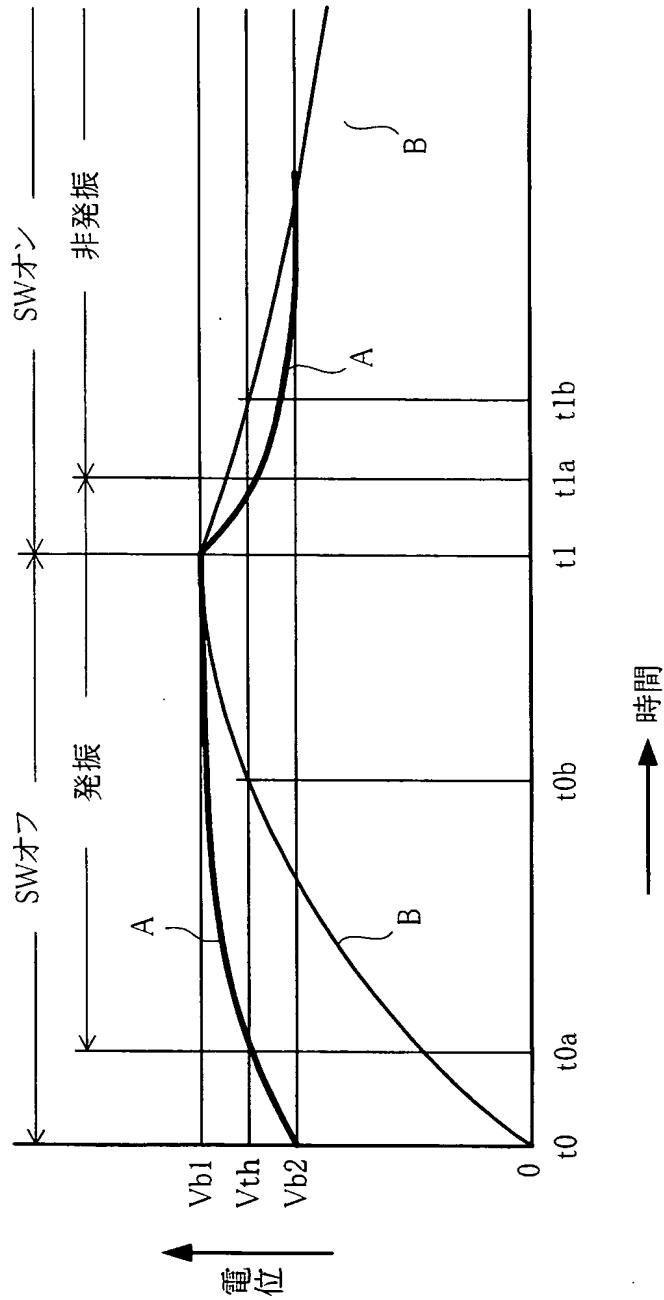
【図 6】 レーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールの構造を示す断面図

【図 7】 図 6 におけるセラミック多層基板の各層の構造を示す平面図

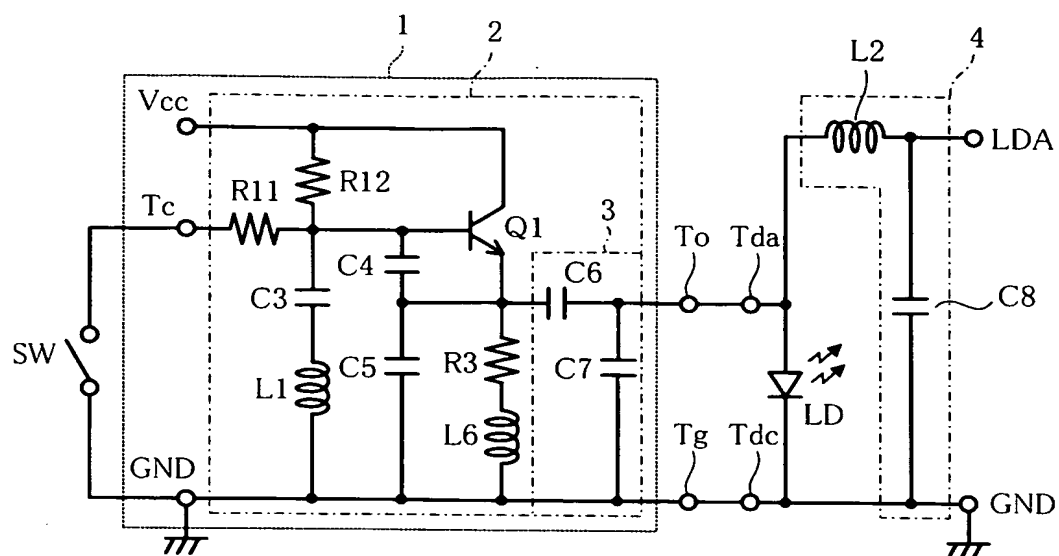
【図 8】 従来のレーザダイオード駆動回路の例を示す図**【符号の説明】**

- 1－レーザダイオード駆動用高周波重畳モジュール
- 2－発振回路
- 3－インピーダンス整合回路
- 4－ノイズ除去フィルタ回路
- 10－セラミック多層基板
- 11－導電性パターン
- 12－ビアホール
- 13－端子電極
- 14－表面実装部品
- 15－金属ケース
- Td a－レーザダイオードのアノード端子
- Td c－レーザダイオードのカソード端子
- To－駆動信号出力端子
- Tg－グランド端子
- Q1－トランジスタ（能動素子）
- LDA－レーザダイオード駆動電源端子
- GND－グランド端子
- VCC－高周波重畳モジュール電源端子
- Tc－制御電圧入力端子

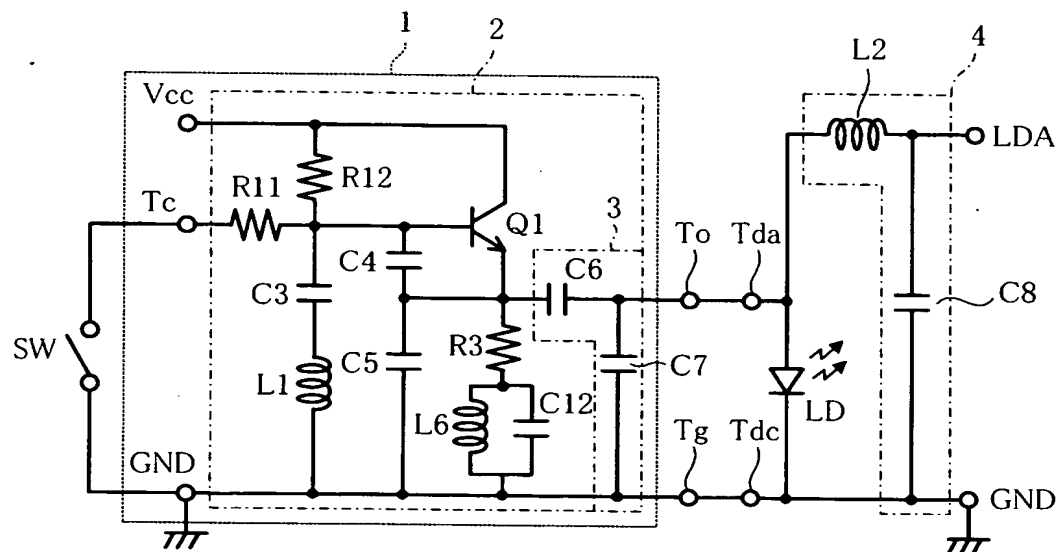
【図 2】



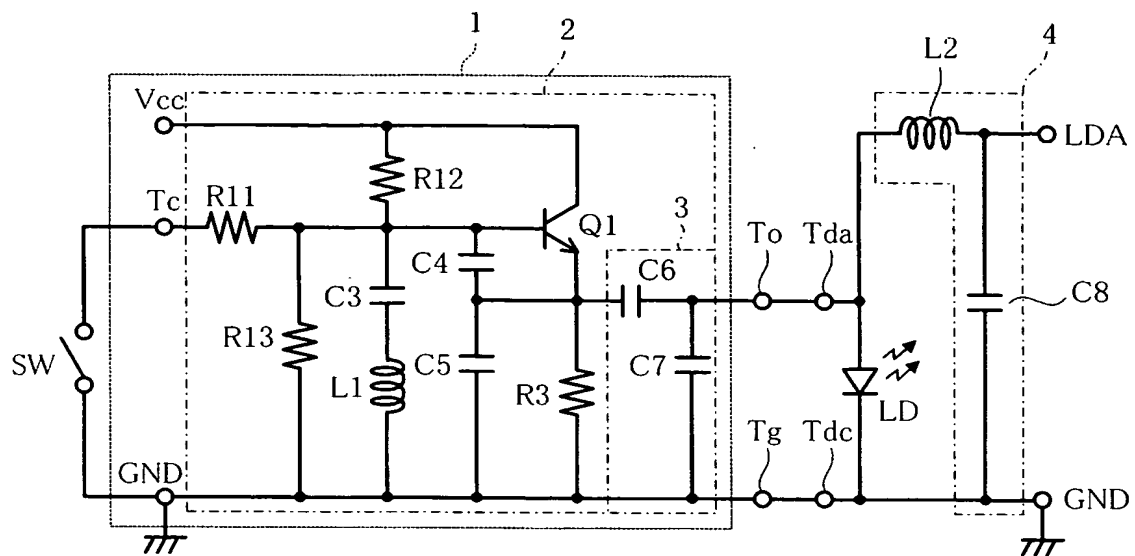
【図 3】



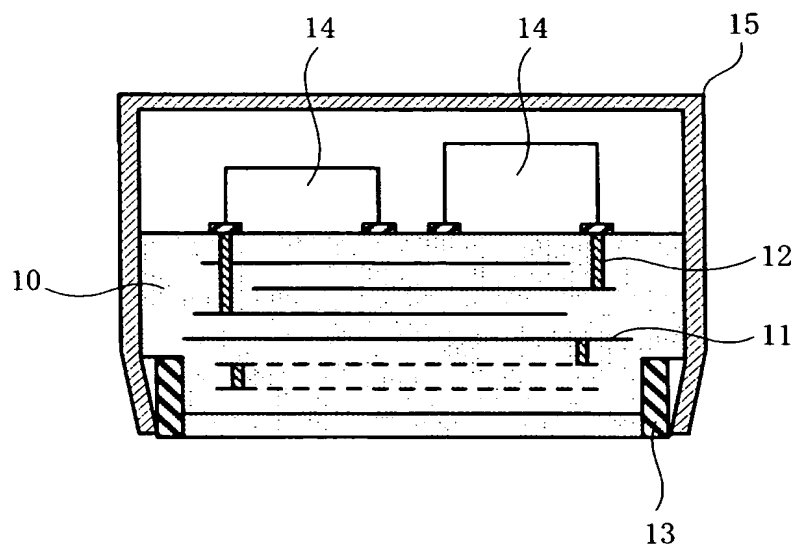
【図 4】



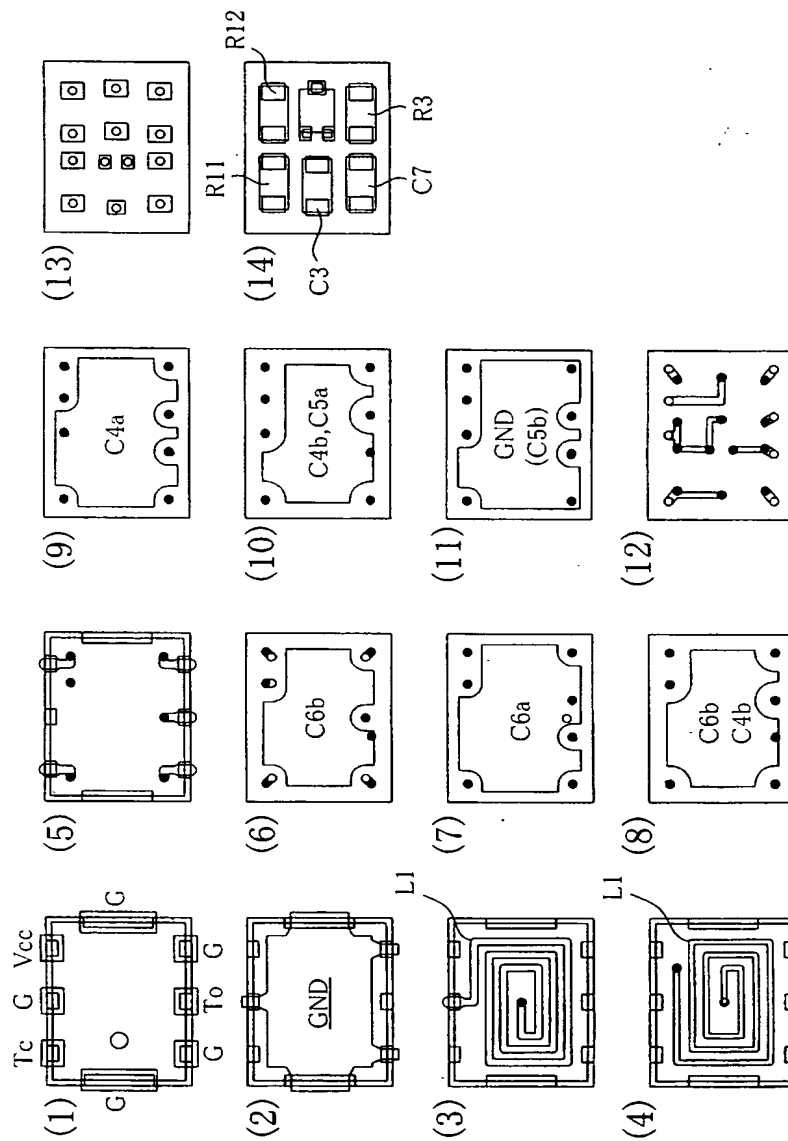
【図 5】



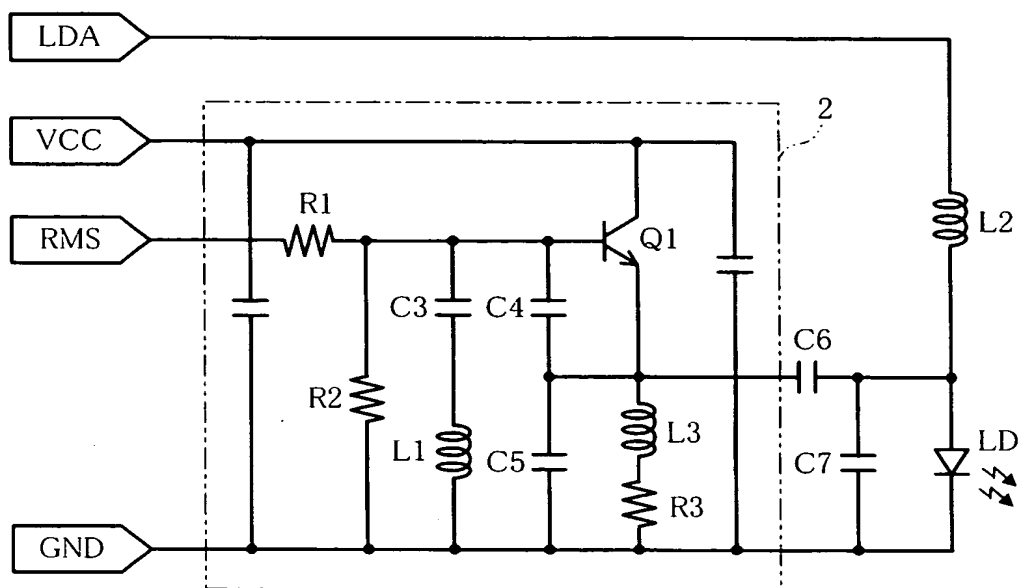
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発振状態から非発振状態へ、または非発振状態から発振状態への遷移時間を短縮化して、発振動作／停止の応答性を高めた発振器を構成する。また、レーザダイオードに対する高周波信号の重畳／非重畳の切り替えを短時間に行えるようにして応答性を高めたレーザダイオード駆動用高周波重畳モジュールを構成する。

【解決手段】 トランジスタ Q1 のベースと電源端子 VCC との間に第 1 のバイアス抵抗 R12 を接続し、Q1 のベースと制御電圧入力端子 Tc との間に第 2 のバイアス抵抗 R11 を接続する。この制御電圧入力端子 Tc がグランド GND に接地された時、Q1 のベース電位が所定のしきい値より低くなって発振回路 2 の発振が停止する。制御電圧入力端子 Tc を開放した時、Q1 のベース電位が上記しきい値を超えて発振器が発振する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 9 5 8 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所